

|                                                    |                                          |                               |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>EXPLANATIONS OF RELEVANCY<br/>OF REFERENCES</b> | ATTORNEY DOCKET NO.<br>1837.1004         | APPLICATION NO.<br>UNASSIGNED |
|                                                    | FIRST NAMED INVENTOR<br>Kiyotoshi NOHEJI |                               |
|                                                    | FILING DATE<br>July 9, 2003              | GROUP ART UNIT<br>UNASSIGNED  |

| Publication No. | Date of Publication | Concise Explanation of the<br>Relevance |
|-----------------|---------------------|-----------------------------------------|
| JP10-051397 A   | February 20, 1998   | Abstract                                |

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-051397

(43)Date of publication of application : 20.02.1998

(51)Int.Cl. H04B 10/28  
 H04B 10/26  
 H04B 10/14  
 H04B 10/04  
 H04B 10/06  
 H04B 10/17  
 H04B 10/16  
 H04J 14/00  
 H04J 14/02

(21)Application number : 08-203895

(71)Applicant : NEC CORP

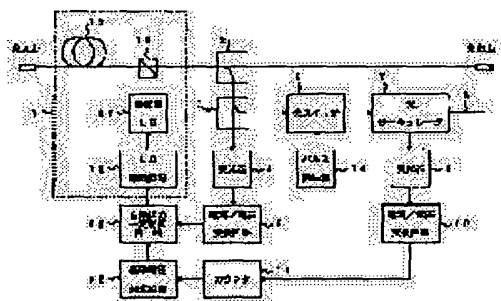
(22)Date of filing : 01.08.1996

(72)Inventor : SHINJO YOSHIO

**(54) OPTICAL AMPLIFIER FOR WAVELENGTH MULTIPLEX LIGHT TRANSMISSION****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To keep the output from the optical amplifier constant independently of a multiplexed signal number in the optical amplifier amplifying a signal light subject to wavelength multiplexing.

**SOLUTION:** The amplifier is provided with an optical amplifier 1 amplifying a multiplexed signal light to provide an output of an amplified signal light, 1st and 2nd optical demultiplexers 2, 3 demultiplexing part of the amplified signal light and providing respectively 1st and 2nd demultiplexed signal lights, the number of multiplexed signal lights is detected from the 2nd demultiplexed signal light by a wavelength selection section and a reference value is set corresponding thereto and the reference value and the level of the 1st demultiplexed signal light are compared to control the amplifier 1. The wavelength selection section is provided with an optical switch 6 applying on/off control to the 2nd demultiplexed signal by a pulse signal and with a fiber grating 8 which reflects a light of each one wavelength with respect to a plurality of wavelength bands selectively and provides an output of a selected signal light from its input terminal and the both are connected by an optical circulator 7. The signal light having a peak value is detected from the multiplexed signal light and feedback control may be conducted based on the peak value.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 01.08.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

(  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2993432

[Date of registration]

22.10.1999

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに異なる複数の波長の信号光が波長多重化された多重化信号光が入力されて、該多重化信号光を光増幅して増幅信号光を出力する光増幅手段と、前記増幅信号光の一部を分岐して第1の分岐信号光を出力する第1の光分岐器と、前記増幅信号光の一部を分岐して第2の分岐信号光を出力する第2の光分岐器と、前記第1の分岐信号光を第1の電気信号に変換する第1の光電気変換手段と、前記第2の分岐信号光から前記複数の波長から1波長毎に対応する前記信号光を抽出して選択波長信号光を出力する波長選択手段と、前記選択波長信号光を第2の電気信号に変換する第2の光電気変換手段と、前記第2の電気信号により前記複数の波長の信号光の数を計数して信号光数を出力する信号光計数手段と、前記信号光数に応じて基準値を設定する基準値設定手段と、前記第1の電気信号を前記基準値と比較して前記光増幅手段の前記増幅信号光の出力を制御する出力制御手段とを備えていることを特徴とする波長多重伝送用光増幅装置。

【請求項2】 請求項1記載の波長多重伝送用光増幅装置において、前記第2の光分岐器は、前記第1の光分岐器の出力側に配置され、前記第1の分岐信号光をさらに分岐して前記第2の分岐信号光を出力することを特徴とする波長多重伝送用光増幅装置。

【請求項3】 前記波長選択手段は、前記第2の分岐信号光をパルス信号によりオン、オフ制御する光スイッチと、前記光スイッチに前記パルス信号を出力するパルス発生器と、前記第2の分岐信号光が入力端子から入力されて前記複数の波長に対して1波長毎に選択的に反射して入力端子から選択信号光を出力するファイバグレーティングと、前記光スイッチに第1の入出力端子が接続され、前記ファイバグレーティングに第2の入出力端子が接続され前記第2の分岐信号光を前記入力端子に入力するとともに、前記ファイバグレーティングの前記入力端子から出力される前記選択信号光を第3の入出力端子に出力する光サーキュレータと、前記選択信号光を電流に変換する受光器と、前記電流を電圧に変換する電流電圧変換回路とを備えていることを特徴とする請求項1または請求項2記載の波長多重伝送用光増幅装置。

【請求項4】 前記光増幅手段は、入力された信号光を増幅する希土類添加光ファイバと、励起光を出力する励起用レーザダイオードと、前記信号

光と前記励起光を合波して前記希土類添加光ファイバに出力する光合波器とを含み、

前記出力制御手段は、

前記励起用レーザダイオードへの注入電流を制御する注入電流制御手段を含んでいることを特徴とする請求項3記載の波長多重伝送用光増幅装置。

【請求項5】 互いに異なる複数の波長の信号光が波長多重化された多重化信号光が入力されて、該多重化信号光を光増幅して増幅信号光を出力する光増幅手段と、前記増幅信号光の一部を分岐して分岐信号光を出力する光分岐器と、

前記分岐信号光を前記波長毎にサンプリングして前記信号光からピーク値を有する信号光を検出して該ピーク値を出力するピーク値検出手段と、

前記ピーク値に基づいて前記光増幅手段の出力を制御する出力制御手段とを備えていることを特徴とする波長多重伝送用光増幅装置。

【請求項6】 前記ピーク値検出手段は、

前記分岐信号光をパルス信号によりオン、オフ制御する光スイッチと、

前記光スイッチに前記パルス信号を出力するパルス発生器と、

前記分岐信号光から前記複数の波長から1波長毎に対応する前記信号光を抽出して選択波長信号光を出力する波長選択手段と、

前記選択波長信号光を電気信号に変換する光電気変換手段と、

前記パルス信号からサンプリングパルスを発生するサンプリングパルス発生手段と、

前記サンプリングパルスにより前記電気信号からあらかじめ定められた波長に対応する電気信号のみをサンプリングしてサンプリング信号を出力するサンプリング手段と、

前記パルス信号のタイミングを前記複数の波長のなかで1波長分ずつシフトさせるタイミングシフト手段と、

前記サンプリング信号を前記タイミングシフト手段により1波長分ずつシフトさせて、あらかじめ定められた基準値以上となる波長の信号光を抽出し、該信号光からピーク値を検出して該ピーク値を出力するピーク値検出回路とを備えていることを特徴とする請求項5記載の波長多重伝送用光増幅装置。

【請求項7】 前記波長選択手段は、

前記分岐信号光が入力端子から入力されて前記複数の波長に対して1波長毎に選択的に反射して入力端子から選択信号光を出力するファイバグレーティングと、

前記光スイッチに第1の入出力端子が接続され、前記ファイバグレーティングに第2の入出力端子が接続され前記第2の分岐信号光を前記入力端子に入力するとともに、

前記ファイバグレーティングの前記入力端子から出力される前記選択信号光を第3の入出力端子に出力する

光サーキュレータと、  
前記選択信号光を電流に変換する受光器と、  
前記電流を電圧に変換する電流電圧変換回路とを備えていることを特徴とする請求項5または請求項6記載の波長多重光伝送用光増幅装置。

【請求項8】 前記光増幅手段は、  
入力された信号光を増幅する希土類添加光ファイバと、  
励起光を出力する励起用レーザダイオードと、前記信号光と前記励起光を合波して前記希土類添加光ファイバに出力する光合波器とを含み、  
前記出力制御手段は、  
前記励起用レーザダイオードへの注入電流を制御する注入電流制御手段を含んでいることを特徴とする請求項7記載の波長多重光伝送用光増幅装置。

【請求項9】 前記出力制御手段は、  
前記パルス信号と前記サンプリングパルスの発生のタイミングを制御するパルス発生制御手段を備えていることを特徴とする請求項5から請求項8までのいずれかの請求項に記載の波長多重光伝送用光増幅装置。

【請求項10】 前記希土類添加光ファイバは、  
エルビウム添加光ファイバであることを特徴とする請求項4または請求項8記載の波長多重光伝送用光増幅装置。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】本発明は光直接増幅器に関し、特に光波長多重された光信号を増幅する光直接増幅器に関する。

【0001】

【従来の技術】図4に第1の従来構成の光直接増幅器の光出力安定化回路の一例を示す。光直接増幅器1に入力された光信号は、エルビウム添加ファイバ(EDF)15中において、WDMカプラ16を介して注入する励起用LD17からの励起光により光直接増幅し、光分岐カプラ2を介し出力する。出力光を一定に保つため、前記光分岐カプラ2により光直接増幅器出力を分岐し、一方は受光素子4により出力光電力のモニタを行う。受光素子4では光/電気変換、電流/電圧変換回路5では電流/電圧変換を行い、自動出力一定制御回路13へ出力する。前記自動出力一定制御回路13では、基準電圧( $V_{ref}$ )と前記電流/電圧変換回路5からの出力電圧とを比較し、 $V_{ref}$ と同じ電圧になるようにLD駆動回路18を制御し、EDF15へ注入する励起用LD17出力の制御を行う。その結果、常に光出力の安定化を図ることができる。

【0002】ところで、入力に波長多重された光信号が入力される場合、図4の方式では、出力光をモニタする受光素子4が広帯域であるため、 $V_{ref}$ が一定であれば、多重化する波長数により出力光パワーに違いが生じてしまう。よって多重化する信号が変化した場合は、それに応じて $V_{ref}$ の値を変化させる必要が生じる。

【0003】図5に第2の従来構成の光直接増幅器の光出力安定化回路の一例を示す。図4の構成の光分岐カプラと受光素子の間に波長多重された光信号のある1波長のみ抽出する狭帯域光フィルタ25を追加した構成となっており、モニタした波長の出力に応じて他の波長も制御されるため、入力された波長数によらず光出力を安定化することが可能となる。しかしながら、モニタする波長が受信されなかった場合においては、光出力一定制御を行うことができないという問題を有している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】図4に示すような従来構成の場合、出力光をモニタする受光素子が広帯域であるため、基準電圧( $V_{ref}$ )が一定であれば、多重化された波長数により出力光パワーに違いが生じるという問題がある。

【0005】これは、受光素子ではピーク電力ではなく、総電力をモニタすることとなるのでその電力は見かけ上大きく見え、 $V_{ref}$ の値が一定であれば、1波長入力の場合より2波長入力の場合の方が1波当たりの出力ピーク電力は小さくなってしまからである。

【0006】図4の構成に狭帯域光フィルタを追加した図5の従来構成の場合、波長多重した光信号のうちある1波長のみを狭帯域光フィルタで抽出し、その波長の出力電力に合わせて他のチャネルの出力も制御するため、波長数の変化によらず光出力一定制御可能であるが、モニタしている波長が受信されない場合には制御できないという問題がある。

【0007】本発明は、光波長多重した光信号を増幅する光直接増幅器に関し、多重された波長数によらず光出力を一定制御できるシステムを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の波長多重光伝送用光増幅装置は、従来の光増幅装置の欠点を除去するために、互いに異なる複数の波長の信号光が波長多重化された多重化信号光が入力されて、多重化信号光を増幅して増幅信号光を出力する光増幅器と、増幅信号光の一部を分岐して第1の分岐信号光を出力する第1の光分岐器と、第1の分岐信号光を第1の電気信号に変換する第1の受光器とを備えている。さらに、増幅信号光の一部を分岐して第2の分岐信号光を出力する第2の光分岐器と、第2の分岐信号光から複数の波長から1波長毎に対応する信号光を抽出して選択波長信号光を出力する波長選択手段と、選択波長信号光を第2の電気信号に変換する第2の受光器とを備えている。そして、光計数回路により第2の電気信号により複数の波長の信号光の数を計数して、信号光数に応じて基準値を設定し、この基準値と上記第1の電気信号を比較して光増幅器の増幅信号光の出力を制御することとを特徴としている。

【0009】なお、上記構成において、第2の光分岐器

は、第1の光分岐器の出力側に配置され、第1の分岐信号光をさらに分岐して第2の分岐信号光を出力するようにすることもできる。

【0010】また、本発明の波長多重光伝送用光増幅装置は、波長選択手段は、第2の分岐信号光をパルス信号によりオン、オフ制御する光スイッチと、光スイッチにパルス信号を出力するパルス発生器と、第2の分岐信号光が入力端子から入力されて複数の波長に対して1波長毎に選択的に反射して入力端子から選択信号光を出力するファイバグレーティングとを備えている。そして、光スイッチに第1の入出力端子が接続され、ファイバグレーティングに第2の入出力端子が接続される光サーキュレータにより、第2の分岐信号光を入力端子に入力するとともに、ファイバグレーティングの入力端子から出力される選択信号光を第3の入出力端子に出力するようにしている。そして、選択信号光は受光器により電流に変換され、この電流を電圧に変換する電流電圧変換回路とを備えていることを特徴としている。

【0011】また、光増幅器は、入力された信号光を増幅する希土類添加光ファイバと、励起光を出力する励起用レーザダイオードと、信号光と励起光を合波して希土類添加光ファイバに出力する光合波器とを含み、出力制御手段は、励起用レーザダイオードへの注入電流を制御する注入電流制御回路を含んでいることを特徴としている。

【0012】さらに、本発明の波長多重光伝送用光増幅装置は、他の構成として、互いに異なる複数の波長の信号光が波長多重化された多重化信号光が入力されて、多重化信号光を光増幅して増幅信号光を出力する光増幅器と、増幅信号光の一部を分岐して分岐信号光を出力する光分岐器とを備え、分岐信号光を波長毎にサンプリングして信号光からピーク値を有する信号光を検出してピーク値を出力するピーク値検出手段とを備えていることを特徴としている。そして、ピーク値に基づいて光増幅器の出力を制御する出力制御手段を備えている。

【0013】ここで、ピーク値検出手段は、分岐信号光をパルス信号によりオン、オフ制御する光スイッチと、光スイッチにパルス信号を出力するパルス発生器と、分岐信号光から複数の波長から1波長毎に対応する信号光を抽出して選択波長信号光を出力する波長選択手段とを備えている。さらに、選択波長信号光を電気信号に変換する受光器と、パルス信号からサンプリングパルスが発生するサンプリングパルス発生回路と、サンプリングパルスにより電気信号からあらかじめ定められた波長に対応する電気信号のみをサンプリングしてサンプリング信号を出力するサンプリング回路と、パルス信号のタイミングを複数の波長のなかで1波長分ずつシフトさせるタイミングシフト回路とを備えている。そして、ピーク値検出回路により、サンプリング信号をタイミングシフト回路により1波長分ずつシフトさせて、あらかじめ定め

られた基準値以上となる波長の信号光を抽出し、この信号光からピーク値を検出し、光増幅器の出力を制御していることを特徴とする。

【0014】ここで、出力制御手段は、パルス発生制御回路によりパルス信号とサンプリングパルスの発生のタイミングを制御するようにすることができる。

【0015】本発明の波長多重光伝送用光増幅装置の光増幅器に用いられる希土類添加光ファイバとして、例えば1.55 $\mu$ m帯の信号光に対しては、エルビウム添加光ファイバが適用される。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の波長多重光伝送用光増幅装置について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0017】図1は、本発明の波長多重光伝送用光増幅装置の第1の実施例の構成を示す図である。本発明の波長多重光伝送用光増幅装置の第1の実施例では、波長多重伝送システムにおいて、光直接増幅器(図1の1)の出力光である波長多重された光信号は、パルス発生器(図1の14)のパルス制御によってON/OFFする光スイッチ(図1の6)とサーキュレータ(図1の7)によってファイバグレーティング(図1の8)に入力される。そして、ファイバグレーティングによって波長毎に反射され、その波長数をカウンタ(図1の11)により検出される。

【0018】検出された波長数に応じた基準電圧( $V_{ref}$ )が基準電圧発生回路(図1の12)により発生される。その基準電圧と受光器(図1の5)で検出された出力レベルが自動出力一定制御回路(図1の13)において比較制御される。したがって、多重された波長数によらず光出力を一定に制御することができるというものである。

【0019】図1を参照してさらに詳細に説明すると、光増幅器1は光分岐カプラ2に接続され、分岐された一方はそのまま伝送路に出力され、もう一方は光分岐カプラ3と、光/電気変換を行う受光素子4と電流/電圧変換回路5に直列に接続されている。

【0020】光分岐カプラ3の分岐される片側には、パルス発生器14が発生するパルスによって分岐された光信号をON/OFFする光スイッチ6が配置されている。光スイッチ6から出力された光信号はファイバグレーティング8に入力され、波長毎に反射され、反射光信号は光サーキュレータ7を介して光/電気変換を行う受光素子9に出力される。

【0021】受光素子9により光信号は電流信号に変換され、さらに電流/電圧変換回路10により電圧信号に変換されて、1波長毎に分波された波長をカウントするカウンタ11により多重化されている波長数が検知される。検知された波長数に応じた基準電圧発生回路12により基準電圧( $V_{ref}$ )が設定される。電流/電圧変換回路5の出力は、基準電圧発生回路( $V_{ref}$ )12

の出力と一致するように制御する自動出力一定制御回路13が接続されており、光直接増幅器1の出力が制御される。

【0022】一方、励起用LD17の励起光は、波長分割多重カプラ(WDMカプラ)16を介してエルビウム添加ファイバ(EDF)15に入射される。光直接増幅器1は自動出力一定制御回路13からの出力によってLD駆動回路18が駆動されている。このLD駆動回路18からの注入電流が自動出力一定制御回路により制御され励起用LD17の励起光出力が制御される。

【0023】ここで、上述したファイバグレーティング8は光ファイバのコアの部分に、紫外線レーザの照射によって周期的な屈折率変化が書き込まれており、特定の波長の光を反射させる特性を有している。図6にこの特性図を示す。

【0024】以上の通り、波長多重された光信号をファイバグレーティングによって波長毎に反射させ、その出力をサンプリングしてある1波長を検出し、その出力のピーク検出を行い、自動出力一定制御回路にて一定制御を行う。ある1波長を検出する際、基準閾値を満たす波長を検出するまでサンプリングパルスをシフトし、波長を検出するため、多重された波長数が変化した場合でも、光出力を一定に制御できる。

【0025】次に、本発明の波長多重光伝送用光増幅装置の第2の実施例について説明する。

【0026】図2は、本発明の波長多重光伝送用光増幅装置の第2の実施例の構成を示す図である。

【0027】本発明はまた、課題を解決するための別の形態として、以下の形態もとりうる。すなわち、波長多重伝送システムにおいて、光直接増幅器(図2の1)の出力光である波長多重された光信号は、パルス発生器(図2の14)のパルス制御によってON/OFFする光スイッチ(図2の6)とサーキュレータ(図2の7)によってファイバグレーティング(図2の8)に入力される。

【0028】ファイバグレーティングは波長毎に反射させる手段を備えている。パルス発生器のパルスをサンプリングパルス発生回路(図2の19)によってサンプリングパルスが発生される。そして、そのパルスによってサンプリング回路(図2の20)である波長 $\lambda_i$ だけがサンプリングされる。タイミングシフト回路により(図2の21)、その出力が基準閾値以下の場合閾値以上の波長を検出されるまで、前記サンプリングパルス発生回路のパルスがシフトされる。サンプリング回路の出力のピークはピーク検出回路(図2の22)により検出され、自動出力一定制御回路(図2の23)で比較制御されて、光直接増幅器の光出力が一定に制御される。

【0029】図2において、光増幅器1は光分岐カプラ2に接続され、分岐された一方はそのまま伝送路に出力され、もう一方はパルス発生器14が発生するパルスに

よって分岐された光信号をON/OFFする光スイッチ6が配置されている。光スイッチ6から入力された光信号はファイバグレーティング8により波長毎に反射される。

【0030】ファイバグレーティング8からの反射光信号は、光サーキュレータ7を介して光/電気変換を行う受光素子9に出力される。受光素子9で波長毎に検出された光信号は電流信号に変換され、電流/電圧変換回路10によりさらに電圧信号に変換される。パルス発生器14が発生するパルスはサンプリングパルス発生回路19にも入力され、サンプリングパルス発生回路19からのパルスによってサンプリング回路20では電流/電圧変換回路10の出力から、ある波長 $\lambda_i$ がサンプリングされる。その出力が基準閾値以下の場合には、タイミングシフト回路21によりサンプリングパルス発生回路19のパルスがシフトされる。

【0031】そして、閾値以上の波長をサンプリングし、その出力をピーク検出回路22でピーク検出を行う。自動出力一定制御回路23により出力制御が行われる。なお、光増幅器1の構成は実施例1と同様の構成である。

【0032】以上の通り、波長多重された光信号をファイバグレーティングによって波長毎に反射させ、その波長数を検出して波長数に応じた基準電圧( $V_{ref}$ )を発生させ、その基準電圧と受光器で検出した出力レベルを自動出力一定制御回路にて比較制御を行うため、多重された波長数によらず光出力を一定に制御できる。

【0033】さらに、本発明の波長多重光伝送用光増幅装置の第3の実施例について説明する。

【0034】図3は、本発明の波長多重光伝送用光直接増幅装置の第3の実施例を示すブロック図である。本発明の光増幅装置は波長多重伝送システムにおいて、光直接増幅器(図3の1)の出力光である波長多重された光信号は、パルス発生器(図3の14)のパルス制御によってON/OFFする光スイッチ(図3の6)とサーキュレータ(図3の7)によってファイバグレーティング(図3の8)に入力される。

【0035】ファイバグレーティングは波長毎に反射させる機能を有している。本実施例では、CPU搭載型自動出力一定制御回路(図3の25)のCPUによってサンプリングパルスの発生タイミングが制御される。サンプリング回路(図3の20)により全ての波長がサンプリングされる。その出力のピークをピーク検出回路(図3の22)により検出され、その値がCPU搭載型自動出力一定制御回路で保持、出力制御され、直接増幅器の光出力が一定に制御される。

【0036】さらに詳細に説明すると、光増幅器1は光分岐カプラ2に接続され、分岐された一方はそのまま伝送路に出力される。もう一方はパルス発生器15が発生するパルスによって分岐された光信号をON/OFFす



る光スイッチ6を介して、光スイッチ6から入力した信号を波長毎に反射させるファイバグレーティング8に出力される。

【0037】ファイバグレーティング8からの反射光信号は、光／電気変換を行う受光素子9に出力する光サーキュレータ7が接続され、受光素子9には電流／電圧変換回路10が接続されている。パルス発生器14とサンプリングパルス発生回路19はCPU搭載型自動出力一定制御回路23によってパルス発生のタイミングが制御される。サンプリングパルス発生回路19はサンプリング回路20に接続されており、サンプリング回路20では電流／電圧変換回路10の出力からすべての波長 $\lambda_n$ がサンプリングされる。

【0038】ピーク検出回路22でピーク検出が行われ、CPU搭載型自動出力一定制御回路23のCPUによりピーク値が保持されて出力制御が行われる。制御回路23は光増幅器1に接続され、その光出力の安定化が図れる。ここで用いられる光増幅器1の構成も、実施例1と同様の構成である。

【0039】波長多重された光信号をファイバグレーティングによって波長毎に反射させ、その出力をサンプリングして全ての波長を検出し、全ての波長の出力のピーク検出を行い、そのピーク値をCPU搭載型自動出力一定制御回路にて保持、制御を行うため、多重された波長数によらず光出力を一定に制御できる。

【0040】

【発明の効果】本発明の波長多重光伝送用光増幅装置は、多重化された信号光の数を検出して、この信号光の数に基づいて基準電圧を設定し、光増幅器の出力制御を行っている。このため、多重化される信号光の数が増減しても常に安定した出力制御ができる。特に、本発明の光増幅装置では、ファイバグレーティングを用いて多重化された信号光から個々の信号光の抽出とこれに基づく信号光の数の検出が可能な構成を採用していることから、近接した波長を有する信号光が多重化されている場合でも、高精度に信号光の検出ができるようになる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の波長多重光伝送用光増幅装置の第1の実施例の構成を示す図である。

【図2】本発明の波長多重光伝送用光増幅装置の第2の実施例の構成を示す図である。

【図3】本発明の波長多重光伝送用光増幅装置の第3の実施例の構成を示す図である。

【図4】従来の波長多重光伝送用光増幅装置の一例の構成を示す図である。

【図5】従来の波長多重光伝送用光増幅装置の一例の構成を示す図である。

【図6】本発明の波長多重光伝送用光増幅装置に用いられるファイバグレーティングの特性を示す図である。

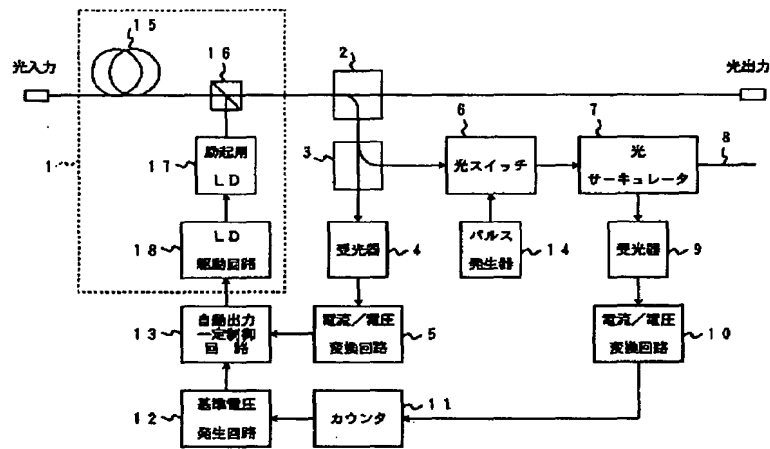
#### 【符号の説明】

- 1 光直接増幅器
- 2, 3 光分岐カプラ
- 4, 9 受光素子
- 5, 10 電流／電圧変換回路
- 6 光スイッチ
- 7 光サーキュレータ
- 8 ファイバグレーティング
- 11 カウンタ
- 12 基準電圧発生回路
- 13, 23 自動出力一定制御回路
- 14 パルス発生器
- 15 エルビウム添加ファイバ(EDF)
- 16 波長分割多重カプラ(WDMカプラ)
- 17 励起用LD
- 18 LD駆動回路
- 19 サンプリングパルス発生回路
- 20 サンプリング回路
- 21 タイミングシフト回路
- 22 ピーク検出回路
- 24 CPU搭載型自動出力一定制御回路
- 25 狭帯域光フィルタ

【図6】



【図1】



【図2】

